

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02033974
PUBLICATION DATE : 05-02-90

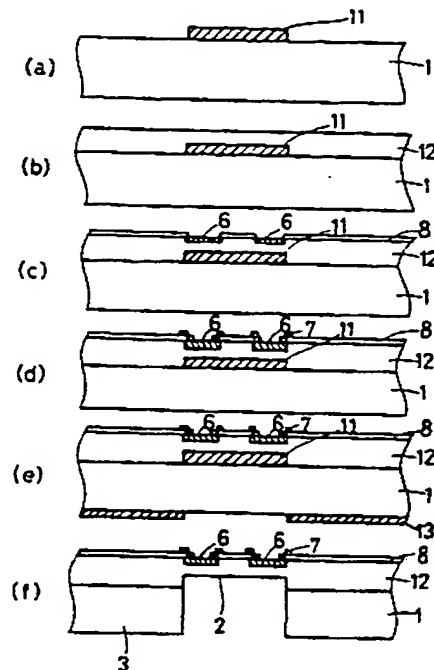
APPLICATION DATE : 22-07-88
APPLICATION NUMBER : 63184018

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : NAKAJIMA TAKASHI;

INT.CL. : H01L 29/84 G01L 9/04

TITLE : MANUFACTURE OF PRESSURE
CONVERTER



ABSTRACT : PURPOSE: To form a pressure converter for maintaining linearity in resistance change due to pressure variation by determining the thickness of a diaphragm layer by the thickness of a semiconductor layer on a pattern layer, and uniformly forming the pattern layer and the semiconductor layer in thickness.

CONSTITUTION: An epitaxial layer 12 is formed in uniform thickness on a substrate 1. A diffused resistance layer 6 is formed on the layer 12, and the surface of the layer 12 not provided with the layer 6 is covered with a protective film 8. An etching mask layer 13 having an opening is formed on a region corresponding to an insulating film 11 on the rear face of the substrate 1. The substrate 1 under the opening of the layer 13 is removed to expose the rear face of the film 11. The film 11 and the layer 13 are removed to form a pressure converter having a thin part 2 to become a diaphragm layer at its center and a thick part 3 at the periphery. The thickness of the part 2 is determined by the thickness of the layer 12. Thus, the converter in which the linearity of the resistance change can be maintained by the pressure variation is formed.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-33974

⑬ Int. Cl.³

H 01 L 29/84
G 01 L 9/04

識別記号

1 0 1

B

庁内整理番号

7733-5F
7507-2F

⑭ 公開 平成2年(1990)2月5日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 圧力変換素子の製造方法

⑯ 特 願 昭63-184018

⑰ 出 願 昭63(1988)7月22日

⑱ 発 明 者 富 永 淳 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内
⑱ 発 明 者 吉 澤 正 夫 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内
⑱ 発 明 者 石 橋 清 志 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内
⑱ 発 明 者 中 島 貴 志 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内
⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

圧力変換素子の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板表面上の所定領域にパターン層を形成する工程と、

前記パターン層を含む前記基板上に半導体層を形成する工程と、

前記パターン層上における前記半導体層上層部に拡散抵抗層を形成する工程と、

前記基板裏面より、選択的にエッチングを行うことで、前記基板における前記パターン層に対応した領域を除去し、前記パターン層裏面を露出する工程と、

前記パターン層を除去することで、前記パターン層上の前記半導体層をダイヤフラム層として残す工程とを含んだ圧力変換素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は半導体基板にひずみ抵抗素子が設け

られた圧力変換素子の製造方法に関するものである。

(従来の技術)

第2図は従来の圧力変換素子を示す断面図である。同図に示すように、Si単結晶基板1の中央に起歪ダイヤフラムとなる肉薄部2を有しており、Si単結晶基板1外周部の肉厚部3の裏面を台4上に接着剤5により固着している。Si単結晶基板1の肉薄部2の上層部には、ひずみ抵抗素子として機能する複数の拡散抵抗層6を形成している。

なお、7は拡散抵抗層6と電気的に接続されるAl等の金属配線層、8はSiO₂膜からなる保護膜、9は金属配線層に接続された結線である。

このような圧力変換素子は以下のようにして、製造される。まず、厚さ300~400μmのSi単結晶基板1の中央部を選択的に深く化学的エッチング処理することで膜厚が45μm程度の肉薄部2を形成する。この時の化学エッチング処理としては、HF、HNO₃等の強酸系あるいはKOH、NaOH等の強アルカリ系薬品によるエ

エッチングが行われている。そして、肉部2上部部に拡散技術によりSi単結晶基板1と逆導電型の拡散抵抗層6を形成する。その後、既知の方法で金属配線層7、保護膜8、結線9を形成する。次に、中央部に流体等の通気孔を有する台4上にSi単結晶基板1の肉部3を接着剤5により固定することで圧力変換素子が製造される。

このようにして製造された圧力変換素子では、ダイヤフラム層である肉部2に気体、液体等の圧力Pが加わると、肉部2の歪みに応じて、拡散抵抗層6の抵抗値が変化する。

上記した抵抗値変化は、複数の拡散抵抗層6によりハーフブリッジ、フルブリッジ等を結線9を介して形成することで、極めて微弱な抵抗値変化であっても検出可能である。

一方、圧力変化による抵抗変化率(感度)が大きい程、その検出が容易であり感度を高めるにはダイヤフラムの膜厚を薄くする必要がある。例えば直径2mmで、膜厚45μmまで薄くした肉部2の拡散抵抗層6において、フル圧力1kg/cm³

までの圧力を測定する場合、1kg/cm³で約2%の抵抗値変化となる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、このように肉部2の膜厚を薄くすると膜厚の均一性は劣化するため、圧力変化に対する抵抗変化の線形性が悪化するという問題点があった。このような線形性の悪化は±1%程度であれば補償可能であるが、それ以上の悪化は補償不能となる。従って、線形性を維持し、かつ感度を高めるには薄膜化した肉部2の膜厚を均一に形成することが不可欠となる。

しかしながら、300~400μm程度の膜厚の比較的厚いSi単結晶基板1から、膜厚が45μm程度の薄い肉部2の膜厚を均一に形成することは機械研磨は勿論、化学的エッチング処理によっても、不可能であるという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、高感度かつ圧力変化に対する抵抗変化の線形性を維持できるダイヤフラム層を有する圧力変換素子の製造方法を得ることを目

的とする。

(課題を解決するための手段)

この発明にかかる圧力変換素子の製造方法は、基板表面上の所定領域にパターン層を形成する工程と、前記パターン層を含む前記基板上に半導体層を形成する工程と、前記パターン層上における前記半導体層上部部に拡散抵抗層を形成する工程と、前記基板表面より、選択的にエッチングを行うことで、前記基板における前記パターン層に対応した領域を除去し、前記パターン層裏面を露出する工程と、前記パターン層を除去することで、前記パターン層上の前記半導体層をダイヤフラム層として残す工程とを含んでいる。

(作用)

この発明においては、ダイヤフラム層の膜厚はパターン層上に形成された半導体層の膜厚によって決定される。

(実施例)

第1図(a)~(f)はそれぞれこの発明の一実施例である圧力変換素子の製造方法を示す断面図で

ある。

まず、Si単結晶基板1上の所定領域に絶縁膜11を同図(a)に示すように均一な膜厚で形成する。この絶縁膜11は起歪ダイヤフラム層のパターン層として機能し、酸化膜あるいは窒化膜等により形成される。

次に、絶縁膜11を含むSi単結晶基板1上にエピタキシャル成長により絶縁膜11上の膜厚が均一なエピタキシャル層12を同図(b)に示すように形成する。

そして、従来と同様の方法で、絶縁膜11上のエピタキシャル層12上部部に同図(c)に示すように拡散抵抗層6を形成し、拡散抵抗層6の設けられていないエピタキシャル層12表面を保護膜8で覆う。

そして、同図(d)に示すように、抵抗拡散層6と電気的接続される金属配線層7を既知の方法で形成する。

その後、Si単結晶基板1裏面に写真製版技術により絶縁膜11に対応した領域に開口部を有す

るエッチングマスク層 13 を同図 (e) に示すように形成する。

そして、Si 単結晶基板 1 裏面から、エッチングマスク層 13 をマスクとして化学エッチング法により、エッチングマスク層 13 の開口部下の Si 単結晶基板 1 を除去し、絶縁膜 11 の裏面を露出させる。このエッチングに対し絶縁膜 11 はエッチング耐性が優れているため、絶縁膜 11 はエッチングされない。

次に、絶縁膜 11 及びエッチングマスク層 13 を除去することで、中央にダイヤフラム層となる肉薄部 2、その周辺に肉厚部 3 を有する圧力変換素子が形成できる。

このようにして形成された肉薄部 2 の膜厚は絶縁膜 11 上に形成されたエピタキシャル層 12 の膜厚により決定される。エピタキシャル層 12 の膜厚の再現性は良く、絶縁膜 11 上に均一な膜厚で形成でき、また、下地である絶縁膜 11 の膜厚も均一に形成することができるため、肉薄部 2 の膜厚を薄く均一に形成することができる。その結

果、感度よく、圧力変化に伴う抵抗変化の線形性が維持できる圧力変換素子を得ることができる。

なお、この実施例では、ダイヤフラム層のパターン層として、酸化膜、窒化膜等の絶縁膜を形成したが、他の材質であっても、Si 単結晶基板 1 に対するエッチングに対しエッチング耐性が優れ、均一な膜厚で形成できる材質であれば、代用可能である。

また、この実施例では、絶縁膜 11 を含む Si 単結晶基板 1 上にエピタキシャル成長させることで、ダイヤフラム層となるエピタキシャル層 12 を形成したが、任意の基板上に絶縁膜 11 等のパターン層を形成し、パターン層を含む基板上に単結晶半導体層が形成できれば、この発明を適用することができる。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明によれば、ダイヤフラム層の膜厚はパターン層上に形成された半導体層の膜厚により決定され、パターン層及びパターン層上の半導体層の膜厚は均一に形成できる

ため、ダイヤフラム層の膜厚は薄膜化しても均一に形成できる。

その結果、感度よく、圧力変化による抵抗変化の線形性が維持できる圧力変換素子が形成できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

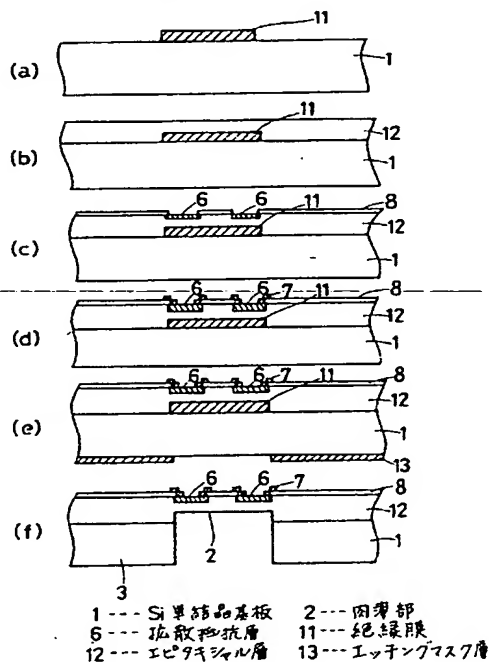
第 1 図 (a)~(f) はそれぞれこの発明の一実施例である圧力変換素子の製造方法を示す断面図、第 2 図は従来の圧力変換素子の断面図である。

図において、1 は Si 単結晶基板、2 は肉薄部、6 は拡散抵抗層、11 は絶縁膜、12 はエピタキシャル層、13 はエッチングマスク層である。

なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

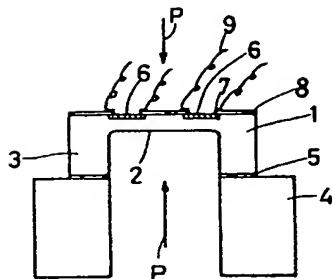
代理人 大 岩 増 雄

第 1 図



昭和 63 年 11 月 17 日

第 2 図



特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 63-184018号

2. 発明の名称

圧力変換素子の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名 称 (601)三菱電機株式会社
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄
(連絡先03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明の欄」

6. 補正の内容

(1) 明細書第4頁第6行、第7行、第9行、
第19行および第8頁第1行、第9頁第4行の
「線形性」を、「線形性及び圧力変換素子面の均
一性」に訂正する。

以上

- (19) Japan Patent Office (JP)
(12) Japanese Unexamined Patent Publication (A)
(11) Patent Application Disclosure H2-33974

(51) Int. Cl. ⁵	Identification code	Intra-office file number
H01L 29/84		B 7733-5F
G01L 9/04	101	7507-2F

(43) Disclosure Date: February 5, 1990
Investigation request: None
Number of claims: 1
(Total of 4 pages)

(54) Name of the Invention: Voltage Converting Element Manufacturing Method

(21) Patent Application: S63-184018

(22) Application Date: July 22, 1988

(72) Inventor:

Atsushi FUKUNAGA
Mitsubishi Electric Company
Kita Itami Works
4-1 Mizuhara Itami City, Hyogo Prefecture

(72) Inventor:

Masao FURUZAWA
Mitsubishi Electric Company
Kita Itami Works
4-1 Mizuhara Itami City, Hyogo Prefecture

(72) Inventor:

Kiyoshi ISHIBASHI
Mitsubishi Electric Company
Kita Itami Works
4-1 Mizuhara Itami City, Hyogo Prefecture

(72) Inventor:

Takashi NAKAJIMA
Mitsubishi Electric Company
Kita Itami Works
4-1 Mizuhara Itami City, Hyogo Prefecture

(71) Applicant:

Mitsubishi Electric Company, Ltd.
2-2-3 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

(74) Representative:

Masao Oiwa, Patent Attorney, and 2 others

Specification

1. Name of Invention:

Pressure Converter Element Manufacturing Method

2. Patent Claims:

- (1) A pressure converter element manufacturing method that includes,
A process to fabricate a pattern layered on a specific area on the surface of a substrate,
A process to fabricate a semiconductor layer on top of said substrate that contains the aforementioned pattern,
A process to fabricate a diffusion resistance layer on top of the aforementioned semiconductor layer on top of aforementioned pattern layer,
A process to expose the aforementioned pattern layer surface by removing from the aforementioned substrate the regions corresponding to the aforementioned pattern in the aforementioned substrate through performing selective etching, and
A process to leave as a diaphragm layer the aforementioned semiconductor layer on top of the aforementioned pattern layer by removing the aforementioned pattern layer.

3. Detailed Explanation of the Invention

[Area of Industrial Use]

This invention has to do with a manufacturing method for pressure converter elements wherein a warp resistor element is provided in a semiconductor substrate.

[Prior Art]

Figure 2 is a cross-sectional diagram showing a conventional pressure converter element. As shown in this figure, there is a thin-wall part 2 that serves as a pressure diaphragm in the center of a silicon single-crystal substrate 1, and the surface of a thick-walled part 3 around the periphery of the silicon single-crystal substrate 1 secured on top of a platform 4 by an adhesive 5. On the top layer part 2 of the thin-walled part of the silicon single-crystal substrate 1 is fabricated multiple fusion resistor layers 6 that function as warp resistor elements. Furthermore, 7 is a metal interconnect layer made from, for example, aluminum that connects electrically to the diffusion of resistor layers 6, 8 is a passivation layer made from a silicon dioxide layer, and 9 is a connection that connects to the metal interconnect layer.

This type of the pressure converter element is manufactured as described below. First of all, a deep chemical etching process is used selectively in the center of a silicon single-crystal layer 1, which has a thickness between 300 microns and 400 microns, to fabricate a thin-walled part 2 that is approximately 45 microns thick. The chemical etching processes used at this time is performed using either a strong acid such as HF or HNO₃, or a strong alkali material such as KOH or NaOH. Diffusion technology is then used to fabricate a diffusion resistor layer 6 of the opposite doping type from of the silicon single-crystal substrate 1 on the top layer of the thin-walled part 2. Subsequently, well-

known methods are used to fabricate the metal interconnect layer 7, the passivation layer 8, and the connection lines 9. Next, the thin-walled part 3 of the silicon single-crystal substrate 1 is attached to the top half of the platform 4 (which has air holes to allow circulation to the central park), using the adhesive 5, a process through which pressure conversion elements are manufactured.

In the pressure conversion elements that have been manufactured in this way, the resistance value of the diffusion resistance layer 6 changes according to the warp top of the thin-walled parts to when pressure is applied to the thin-film walled part 2 when an air pressure or a liquid pressure P is applied to the thin-walled part 2, which is the diaphragm layer.

The change in resistance value described above is the result of fabricating half bridge, full bridges, etc., from the multiple diffusion resistor layers 6 to the contact 9, so that even extremely small changes to the resistance can be detected.

On the other hand, the larger the rate of change of the resistance as a function of the changing pressure (i.e., sensitivity) the detector, and in order to increase the sensitivity to enable the detector to detect with ease, the thickness of the diaphragm must be reduced. For example, a diffusion resistance layer 6 of the thin-walled film 2, where the diffusion resistance layer 6 had a diameter of 2 mm and was very thin at 45 microns, was used to measure full pressure to 1 kg per cubic centimeter, at which time the resistance value was 1 kg per cubic centimeter, a change of approximately 2% of the resistance value.

[Problem Solved By This Invention]

However, as the layer thickness of this thin-walled part 2 gets thinner the uniformity of the film thickness becomes worse, leading to the problem that the linearity of the rate of resistance change to pressure change is poor. If the worsening of this linearity were about $\pm 1\%$ than it would be possible to compensate for the non-linearity; however, compensation becomes impossible if the worsening is more than that. Consequently, it was imperative that a thin-walled part 2, with a thinner film but with a uniform layer thickness, be fabricated in order to maintain linearity while improving sensitivity.

However, there was the problem that it was impossible, of course, to use mechanical polishing, and also impossible to use chemical etching processes, to fabricate with a uniform film thickness the thin-walled part 2 with walls having a wall thickness of about 45 microns from a relatively-thick silicon single-crystal substrate 1 with a film thickness of about 300 to 400 microns.

This invention was created in order to solve the problems described above, the objective of this invention is to provide a method for manufacturing a pressure conversion element that has a diaphragm layer able to maintain both high sensitivity and linearity of the change in resistance relative to the change in pressure.

(Means for Solving the Problem)

The pressure converter element manufacturing method of this invention includes a process to fabricate a pattern layered on a specific area on the surface of a substrate, a process to fabricate a semiconductor layer on top of said substrate that contains the aforementioned pattern, a process to fabricate a diffusion resistance layer on top of the aforementioned semiconductor layer on top of aforementioned pattern layer, a process to expose the aforementioned pattern layer surface by removing from the aforementioned substrate the regions corresponding to the aforementioned pattern in the aforementioned substrate through performing selective etching, and a process to leave as a diaphragm layer the aforementioned semiconductor layer on top of the aforementioned pattern layer by removing the aforementioned pattern layer.

(Operation)

In this invention, the diaphragm layer thickness is determined by the thickness of the semiconductor layer that is fabricated on top of the pattern layer.

(Examples of Embodiment)

Figures 1 (a) through (f) are each cross-sectional diagrams showing the manufacturing method for pressure converting elements in one example of embodiment of this invention.

Firstly, as a shown in Figure 1 (a), a dielectric layer 11 is fabricated with a uniform film thickness over specific regions of the silicon single-crystal substrate 1. This dielectric layer 11 functions as the pattern layer for the warp diaphragm layer, and is fabricated from a silicon oxide layer or a nitride layer.

Next, as a shown in Figure 1 (b), an epitaxial layer 12 with a uniform film thickness is fabricated on top of the dielectric layer 11 using an epitaxial growth method on the silicon single-crystal substrate 1 (which includes the dielectric layer 11).

After this is done, conventional methods are used to fabricate the diffusion resistance layer 6, such as shown in Figure 1 (c) on the top layer part of the epitaxial layered 12 of the dielectric layer 11, and those parts of the surface of the epitaxial layer 12 where the diffusion resistor layer 6 is not provided are covered with a passivation layer 8.

Subsequently, as the shown in Figure 1 (d), a well known of method is used to the fabricate a metal interconnect layer 7 that connects electrically with the diffusion resistance layer 6.

After this, as a shown in Figure 1 (e) an etching mask layer 13 is fabricated with the openings to the regions that correspond to the dielectric layer 11 on the surface of the silicon single-crystal substrate 1, doing so using a photolithographic technology.

In addition, a chemical etching method is used to remove from the surface of the silicon single-crystal substrate 1 the part of the silicon single-crystal substrate 1 that is under the openings in the etching mask layer 13, using the etching mask layer 13 as a mask, thereby selectively exposing the surface of the dielectric layer 11. Because the dielectric layer 11 has superior etch resistance to this etching, the dielectric layer 11 is not etched.

Next, a pressure converting element that has a thin-walled part 2, which acts as the diaphragm layer, in the middle, surrounded by a thick-walled part 3, can be fabricated by removing the dielectric layer 11 and the etching mask layer 13.

The film thickness of the thin-walled part 2 that is formed in this way is determined by the film thickness of the epitaxial layer 12 that is formed on top of the dielectric layer 11. The film thickness of the epitaxial layer 12 has good reproducibility, and it can be grown with a uniform film thickness on top of the dielectric layer 11. Moreover, because the underlying dielectric layer 11 can also be grown with a uniform film thickness, it is possible to produce the thin-walled part 2 with a uniform film thickness. The result of this is that it is possible to obtain a pressure converter element that has excellent sensitivity and is able to maintain linearity between the change in pressure and the change in resistance.

It should be noted that even though this example of embodiment describes a silicon oxide layer and a nitride layer, etc., as the dielectric layer for use as the pattern layer for the diaphragm layer, other materials can be substituted as long as they can be fabricated with uniform film thickness as long as they have superior etching characteristics relative to the etching of the silicon single-crystal substrate 1.

Even though in this example of embodiment, the epitaxial layer 12 is fabricated to be the diaphragm layer by growing an epitaxial layer on top of the silicon single-crystal substrate 1 (including the dielectric layer 11) it is appropriate to this invention to fabricate the pattern of the dielectric layer 11 on any given substrate as long as it is possible to grow a single-crystal semiconductor layer on top of the substrate that includes the pattern.

(Effects of the Invention)

As has been explained above, using this invention and it is possible to make the film thickness of the diaphragm layer uniform even though it is thinner because it is possible to fabricate uniformly the film thickness of the pattern layer and the semiconductor layer on top of the pattern layer because the film thickness of the diaphragm layer is determined by the film thickness of the semiconductor layer that is fabricated on top of the pattern layer.

The result of this is that it is possible to fabricate a pressure converter element that has excellent sensitivity while still able to maintain the linearity of the change in resistance based on the change in pressure.

4. Simple Explanation of the Drawings

Figures 1 (a) through (f) are each cross-sectional drawings showing the pressure converter element manufacturing method that is 1 example of the embodiment of this invention, and Figure 2 in is a cross-sectional drawing of a conventional pressure converter element.

In the figure, 1 is a single-crystal silicon substrate, 2 is a thin-walled part, 6 is a diffusion resistor layer, 11 is a dielectric layer, 12 is an epitaxial layer, and 13 is an etching mask layer.

Note that the same numbers in each individual drawing indicate either the same part or a corresponding part.

Representative: Masao Oiwa

Figure 1

[See original for Figure]

- 1 Single-crystal silicon substrate
 - 2 Thin-walled part
 - 6 Diffusion resistor layer
 - 11 Dielectric layer
 - 12 Epitaxial layer
 - 13 Etching mask layer
-

Figure 2

[See original for Figure]

Amendment (Self-Initiated)
November 29, 1985

To the Director of the Patent Office:

1. Item: Patent Application S63-184018

2. Name Of Invention: Pressure Converter Element Manufacturing Method

3. Amended by:

Relationship to item: Patent applicant

Address: 2-2-3 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

Name: (601) Mitsubishi Electric Company, Ltd.

Representative: [illegible]

4. Representative

2-2-3 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

Mitsubishi Electric Company, Ltd.

Name: (7375) Masao OIWA, Patent Attorney

Contact information: Patent Department at 03 (213) 3421

5. Subject of Amendment

The "Detailed Explanation of the Invention" in the Specification

6. Details of Amendment

(1) The term "linearity" in the details in block of 4 lines 6, 7, 9, and 19, block 8 line 1, and block 9 line 4, should be replaced with "linearity and uniformity between the pressure converter elements."